

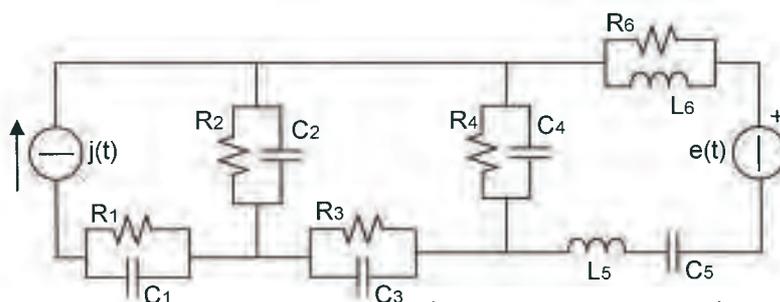


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Prima prova scritta del 23 giugno 2016**

TEMA A



I parametri della rete mostrata in figura sono:

$C_1=40\mu\text{F}$, $R_1=50\Omega$
 $C_2=20\mu\text{F}$, $R_2=25\Omega$
 $C_3=20\mu\text{F}$, $R_3=25\Omega$
 $C_4=20\mu\text{F}$, $R_4=50\Omega$
 $C_5=20\mu\text{F}$, $L_5=50\text{mH}$
 $L_6=50\text{mH}$, $R_6=50\Omega$

Sapendo che

$$e(t)=200 \cos(1000 t)$$

e che la potenza reattiva assorbita da C_3 è

$$Q_{C3}=0$$

Si determinino:

- l'espressione temporale della corrente $j(t)$
- le potenze attive P_{R1} , P_{R2} , P_{R3} , P_{R4} , P_{R6} assorbite dai resistori
- le potenze attive e reattive erogate dai generatori P_E , Q_E , P_J , Q_J
- le potenze reattive Q_{C5} , Q_{L5} assorbite da C_5 e L_5 .



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Prima prova scritta del 23 giugno 2016**

TEMA

B

Prima parte

Rossi SpA e Verdi SpA sono due imprese concorrenti. Sulla base dei dati di bilancio sotto riportati, relativi al medesimo esercizio, si confronti la situazione economico-finanziaria delle due imprese, toccando i seguenti punti: redditività (globale, operativa, caratteristica, extra-caratteristica); effetto delle leve finanziarie; struttura e solidità patrimoniale; equilibrio tra fabbisogni e mezzi di copertura; ciclo finanziario.

CONTO ECONOMICO SCALARE A RICAVI E COSTO DEL VENDUTO	Rossi SpA	Verdi SpA
Ricavi netti di vendita (R)	311.007.174	197.509.275
+Variazione rimanenze di MP e componenti (RF-RI)	-2.429.371	-2.433.853
-Acquisti di MP e componenti	-172.652.073	-109.521.999
=Consumi di MP e componenti	-175.081.444	-111.955.852
-Costo del personale diretto	-38.306.632	-18.785.010
-Ammortamenti industriali	-6.003.450	-4.418.498
-Altri costi industriali di trasformazione	-30.026.563	-14.821.067
+Costi per capitalizzazioni interne	5.989.348	174.869
+Variazione rimanenze di SL e prodotti in corso di lavorazione (RF-RI)	-1.011.329	-577.734
=Costo della produzione finita (CPF)	-244.440.070	-150.383.292
+Variazione rimanenze di PF (RF-RI)	-5.087.943	2.131.576
=Costo della produzione venduta (CPV)	-249.528.013	-148.251.716
=MARGINE INDUSTRIALE (MI)	61.479.161	49.257.559
-Costi di struttura	-50.601.036	-27.531.648
-Costi di politica	-8.681.338	-6.486.830
=REDDITO OPERATIVO GESTIONE CARATTERISTICA (RO')	2.196.787	15.239.081
+Proventi extra-gestione caratteristica	600.465	1.863.960
-Costi e oneri extra-gestione caratteristica	-1.508.427	-105.745
=REDDITO OPERATIVO (RO)	1.288.825	16.997.296
-Oneri finanziari	-18.173.716	-1.589.868
=REDDITO LORDO (RL)	-16.884.891	15.407.428
+Sopravvenienze e insussistenze attive	5.762.772	0
-Sopravvenienze e insussistenze passive	-36.153	0
=REDDITO ANTE-IMPOSTE (RaI)	-11.158.272	15.407.428
-Imposte sul reddito	-2.686.441	-5.662.453
=REDDITO NETTO (RE)	-13.844.713	9.744.975

STATO PATRIMONIALE RICLASSIFICATO FUNZIONALMENTE	Rossi SpA	Verdi SpA
Attivo corrente gestione caratteristica (AC')	237.022.908	113.477.301
Cassa	16.813	5.684
Liquidità differite operative nette (esclusi ratei e risconti)	174.933.483	83.239.061
Disponibilità	59.123.409	30.019.104
Ratei e risconti attivi operativi	2.949.203	213.452
-Passivo corrente gestione caratteristica (PC')	-90.815.727	-46.473.636
-Debiti operativi (esclusi ratei e risconti)	-89.327.109	-46.413.080
-Ratei e risconti passivi operativi	-1.488.618	-60.556
CAPITALE CIRCOLANTE OPERATIVO NETTO (CCN')	146.207.181	67.003.665

Immobilizzazioni tecniche nette	43.548.343	28.041.997
Immobilizzazioni immateriali nette	13.616.561	1.376.751
-Fondo TFR e fondi per rischi e oneri	-20.616.448	-12.133.353
CAPITALE INVESTITO NETTO GESTIONE CARATTERISTICA (CIn')	182.755.637	84.289.060
Liquidità immediate esclusa cassa	729.811	15.529.257
Immobilizzazioni finanziarie (esclusi ratei e risconti)	175.145.653	0
Ratei e risconti attivi finanziari	181.660	1.494
CAPITALE INVESTITO NETTO (CIn)	358.812.761	99.819.811
Debiti finanziari (esclusi ratei e risconti)	277.407.068	3.545.979
Ratei e risconti passivi finanziari	0	17.505
Capitale proprio	81.405.693	96.256.327

STATO PATRIMONIALE RICLASSIFICATO FINANZIARIAMENTE	Rossi SpA	Verdi SpA
Attivo corrente (AC)	223.336.290	128.978.657
Liquidità immediate	746.624	15.534.941
Liquidità differite	160.335.394	86.954.017
-Fondo svalutazione crediti	0	-3.744.351
Disponibilità	59.123.409	30.019.104
Ratei e risconti attivi a breve	3.130.863	214.946
Attivo immobilizzato (AI)	246.908.646	29.448.143
Immobilizzazioni tecniche	144.728.594	83.948.691
Immobilizzazioni immateriali	39.856.912	8.663.513
-Fondi ammortamento	-127.420.602	-63.193.456
Immobilizzazioni finanziarie (esclusi crediti operativi a lungo)	175.145.653	0
Crediti operativi a lungo termine	14.598.089	29.395
Ratei e risconti attivi a lungo	0	0
ATTIVO NETTO (An)	470.244.936	158.426.800
Passivo corrente (PC)	282.503.026	46.847.652
Debiti finanziari a breve	191.186.003	92.155
Esigibilità	89.828.405	46.677.436
Ratei e risconti passivi a breve	1.488.618	78.061
Passivo consolidato (Pm-l)	106.336.217	15.322.821
Debiti a medio-lungo termine	89.221.065	3.453.824
Fondi spese future	17.115.152	11.868.997
Ratei e risconti passivi a lungo	0	0
TOTALE PASSIVO (P)	388.839.243	62.170.473
CAPITALE PROPRIO (N)	81.405.693	96.256.327

Seconda parte

Si ha una linea composta da 3 macchine (linea asincrona) di cui si conoscono le potenzialità di stadio nominali e la potenzialità effettiva in uscita dalla linea.



STAZIONE	K1 (coefficiente di scarto)	K2 (disponibilità)	K3 (rendimento operatori)	Qj [pz/h]
1	0,95	0,92	1	22000
2	0,99	0,99	0,98	22000
3	1	0,99	0,99	22000

Si calcoli:

- 1) Il coefficiente di utilizzo reale (K4) di ogni macchina
- 2) Quale è il collo di bottiglia tra le 3 stazioni?
- 3) Quale è la produttività massima della linea?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Prima prova scritta del 23 giugno 2016**

TEMA

Una macchina frigorifera (chiller) ad ammoniaca viene utilizzata per raffrescare un edificio durante la stagione estiva. Il calore asportato dall'evaporatore è pari a 100 kW. La temperatura di condensazione del fluido refrigerante è 50°C; la temperatura di evaporazione è 0°C.

In uscita dall'evaporatore il fluido si trova allo stato di vapore saturo secco (stato 3), mentre all'uscita del condensatore si trova allo stato di liquido saturo (stato 1). Il rendimento isoentropico di compressione è 0.80.

1. Tracciare un diagramma con le trasformazioni termodinamiche che hanno luogo.
2. Determinare le entalpie dei punti di lavoro del ciclo [kcal/kg].
3. Determinare la portata del fluido refrigerante (ammoniaca) [kg/s].
4. Determinare la potenza di compressione [kW].
5. Determinare l'efficienza complessiva del ciclo (COP).

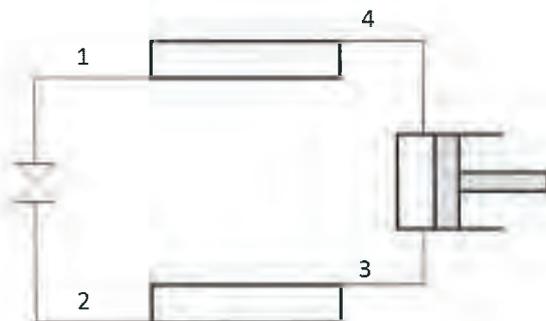
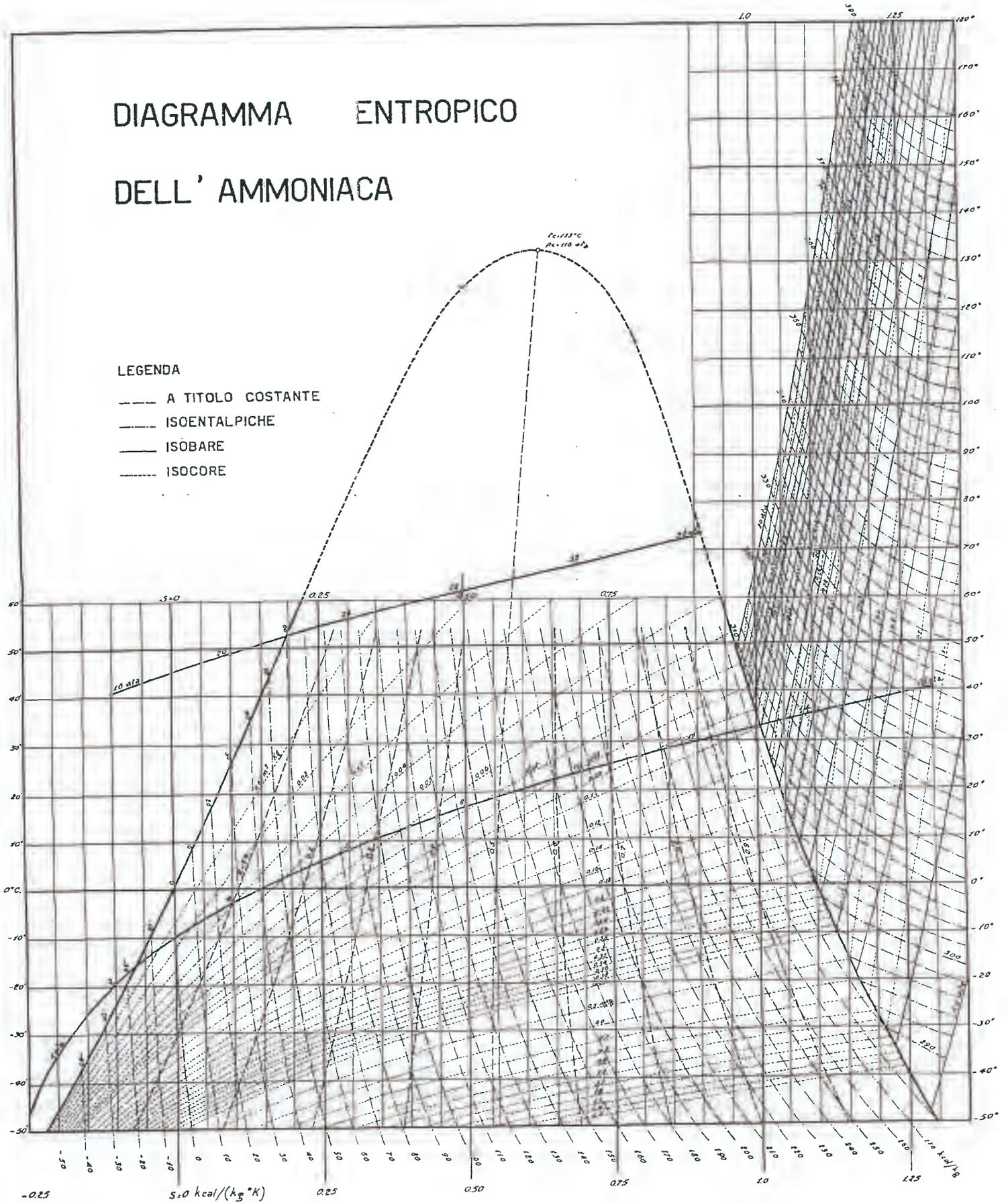




DIAGRAMMA ENTROPICO DELL' AMMONIACA

LEGENDA

- A TITOLO COSTANTE
- ISOENTALPICHE
- ISOBARE
- ISOCORE





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Prima prova scritta del 23 giugno 2016**

TEMA

Si immagini di voler movimentare un ascensore industriale tramite un azionamento con motore asincrono trifase, alimentato da rete a $400 V_{\text{eff}}$, 50 Hz. Si prevede un sistema di controllo di tipo scalare, ma occorre considerare il problema della corrente di spunto all'avviamento. Le resistenze di statore e di rotore (riportata allo statore) sono entrambe di 0.2Ω . L'induttanza di dispersione di statore è di 1.5 mH mentre quella di rotore (riportata allo statore) è di 0.7 mH. L'induttanza di magnetizzazione vale 40 mH.

- A) *Si disegni il circuito equivalente monofase del motore, assegnando i valori corretti a tutti i parametri presenti. Assumendo un collegamento a stella del motore alla rete, si calcolino la corrente e la coppia di spunto nel caso di avviamento diretto. Si calcoli anche il rapporto tra la corrente di spunto e la corrente nominale, assumendo uno scorrimento nominale del 3%.*
- B) *Si descrivano in dettaglio le possibili alternative di avviamento assistito del motore asincrono, in ambito del controllo scalare, soffermandosi in particolare nella tecnica V/Hz e nelle sue varianti. Si individui la soluzione con prestazioni migliori, ponderando i diversi aspetti realizzativi e di presumibile costo dei componenti accessori.*
- C) *Si prospetti una motorizzazione alternativa, tarata per un impianto della potenza di circa 25 kW, svolgendo opportune considerazioni su costi, prestazioni, ingombri, criticità tecniche.*



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Seconda prova scritta del 23 giugno 2016**

TEMA Elettrica

Un trasformatore trifase caratterizzato dai seguenti dati nominali:

potenza	P_n	= 160 kVA		
tensione primaria e secondaria	V_{1n}	= 12 kV	V_{2n}	= 400 V
corrente e fattore di potenza a vuoto	i_0	= 2.1 %	$\cos\varphi_0$	= 0.167
tensione percentuale e perdite di corto circuito	v_{cc}	= 6 %	P_{cc}	= 5.04 kW

alimenta un motore asincrono trifase ($f = 50$ Hz, $2p = 8$, collegamento statore a stella).

Le condizioni di funzionamento sono le seguenti:

tensione di alimentazione del trasformatore	V_1	= 12800 V
potenza attiva assorbita dal motore	P_{em}	= 118.2 kW
fattore di potenza del motore	$\cos\varphi_m$	= 0.83
velocità di rotazione	Ω	= 735 giri/min

Nell'inserire il motore si è osservata una diminuzione della tensione secondaria del trasformatore pari al 4.5 %.

Sapendo che le prove eseguite sul motore hanno fornito i seguenti risultati:

Voltamperometrica tra due morsetti di statore $R_{ab} = 42.2$ m Ω

tensione di prova [V] corrente assorbita [A] potenza assorbita [kW]

Senza carico meccanico	400	44.5	2.85
-------------------------------	------------	-------------	-------------

determinare, con riferimento ai circuiti equivalenti semplificati:

- 1) le impedenze a vuoto e di corto circuito del trasformatore;
- 2) la corrente assorbita dal trasformatore;
- 1) la tensione e la corrente secondarie del trasformatore;
- 2) il rendimento del trasformatore;
- 3) i parametri R_0 , X_0 , R_1 , R_{12} , X del motore;
- 4) la coppia del motore;
- 5) il rendimento del complesso trasformatore + motore.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

Prima sessione 2016

Seconda prova scritta del 23 giugno 2016

TEMA Gestionale

Prima parte

Definire ed esemplificare le nozioni di *effetto di leva finanziaria* ed *effetto di leva operativa*, evidenziandone similarità e differenze e discutendone l'utilità ai fini della presa di decisioni in azienda.

Seconda parte

Si consideri un reparto di tornitura composto da 9 macchine uguali. Le macchine hanno mediamente i seguenti tempi:

RUN: 4 min/pz

LOAD/UNLOAD: 1 min/pz

TRAVEL+INSPECTION: 1 min/pz

Considerando che la macchina costa 45€/h e l'operatore 30 €/h valutare le possibili configurazioni da adottare come presidi uomo-macchine al fine di minimizzare il costo medio €/pz dell'intero reparto.

Si consideri la produzione per semplicità come mono prodotto e le macchine tutte uguali.

Assumere eventuali dati mancanti.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR***

***Prima sessione 2016
Seconda prova scritta del 23 giugno 2016***

TEMA Meccanica

Il candidato descriva le caratteristiche dei meccanismi con camma, trattando in sequenza i seguenti punti:

1. le tipologie principali e i campi di applicazione;
2. i metodi per l'analisi cinematica di meccanismi esistenti;
3. i criteri di progettazione (sintesi cinematica) del profilo della camma per un'assegnata legge del moto del cedente;
4. le problematiche di tipo dinamico, in particolare quelle riguardanti lo scambio di forze tra movente e cedente.

Per lo svolgimento del tema il candidato utilizzi schemi funzionali e rappresentazioni grafiche, e sviluppi gli opportuni passaggi analitici quando lo ritenga necessario alla chiarezza espositiva.



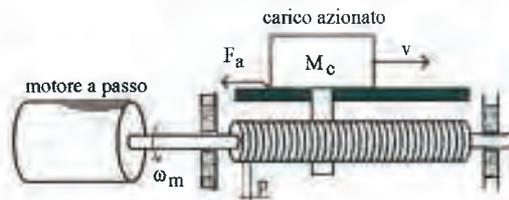
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Seconda prova scritta del 23 giugno 2016**

TEMA: Meccatronica

In un laboratorio di lavorazioni meccaniche, un motore a passo è collegato ad un pezzo in lavorazione tramite un sistema di movimentazione vite-madrevite, come descritto in figura.



Il motore a passo ha un angolo di passo di 1.8° e una inerzia rotorica propria di $1.4 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$. Le sue caratteristiche dinamiche sono riportate nel grafico seguente:



Il pezzo in lavorazione, che si sposta in senso orizzontale, ha una massa di 60 kg e l'utensile in strisciamento produce su di esso una forza d'attrito di 6 N. La vite, di massa pari a 2 kg, ha un passo di 20 mm e un raggio pari a 40 mm. Si assuma unitario il rendimento della trasmissione.

- Si tracci uno schema del sistema di controllo per portare il motore da fermo alla velocità di 0.2 m/s *facendola* scendere, dopo qualche *secondo* di funzionamento a regime, a 0.1 m/s, sempre nel minor tempo possibile. In particolare, si progettino le rampe di accelerazione e decelerazione.
- Si elabori un semplice script per l'algoritmo di generazione delle rampe, in vista dell'implementazione del sistema di controllo in un microprocessore. Il candidato scelga il linguaggio software o il metalinguaggio più opportuno tra quelli che conosce.

Si assumano, durante l'elaborazione, i necessari dati integrativi compatibili alle ipotesi progettuali che si intendono seguire.

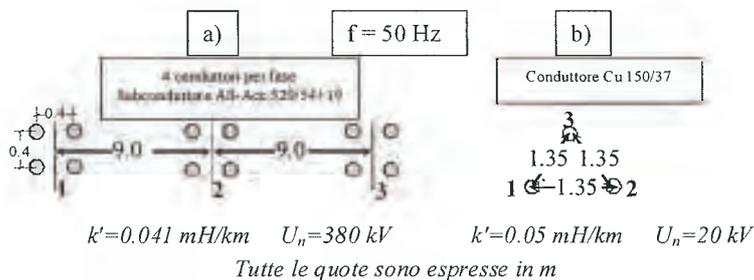


**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

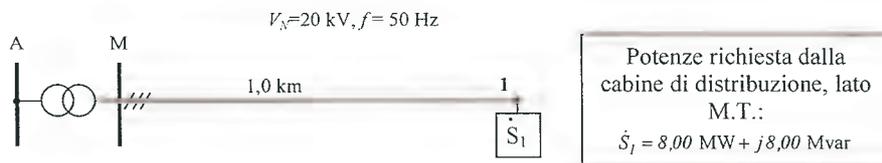
**Prima sessione 2016
Prova pratica del 22 giugno 2016**

TEMA Elettrica

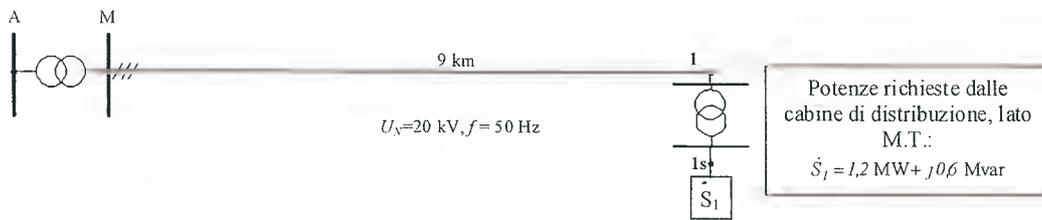
1) Con riferimento alla figura, si calcolino l'impedenza longitudinale chilometrica e l'ammettenza trasversale chilometrica delle due configurazioni a) (la linea è trasposta) e b).
Si assuma per la conduttanza trasversale valore nullo in entrambi i casi.



2) Con riferimento alla linea trifase di figura, esercita a tensione nominale $U_n = 20 \text{ [kV]}$, si richiede di:

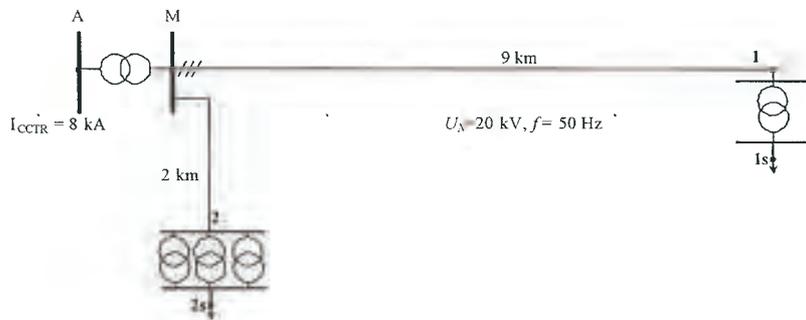


- dimensionare la linea in cavo ARG7H1RX ($\rho_{20^\circ} = 0.03 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$) sapendo che si prevede l'utilizzo di tre cavi unipolari posati a trifoglio a contatto direttamente interrati in terreno a resistività termica pari a $100 \text{ }^\circ\text{Ccm/W}$ e che la massima caduta di tensione ammissibile deve essere del 2 %;
 - dopo il dimensionamento, calcolare la massima caduta di tensione percentuale;
 - calcolare le perdite elettriche Joule complessive e quelle dielettriche ($\tan\delta = 5 \cdot 10^{-3}$);
 - supponendo che le protezioni della conduttura in cavo intervengano in $t = 0,1 \text{ s}$ e che la corrente di corto circuito massima termicamente equivalente per tutto il tempo t sia $12,5 \text{ kA}$, verificare se la sezione scelta è adeguata ($\vartheta_{\text{esercizio}} = 90^\circ\text{C}$, $\vartheta_{\text{massima}} = 250^\circ\text{C}$);
- 3) Con riferimento alla rete trifase radiale (a neutro isolato) di figura, esercita a tensione nominale $U_n = 20 \text{ [kV]}$, si richiede di:



- a) Dimensionare elettricamente la linea aerea M-1 della rete trifase di distribuzione, in base ai dati stabiliti in figura e considerando *conduttori a corda di lega d'alluminio* ($\rho_{20^\circ} = 0.033 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$) ed una caduta di tensione ammissibile del **2.0 %** (si consideri come distanza inter-fase $D = 1.5 \text{ m}$).
- b) Calcolare la massima caduta di tensione percentuale *prima e dopo* aver rifasato localmente il carico S_1 fino a $\cos\varphi = 0.97$.

4) Si supponga che tutta la linea M-1 di figura sia costituita da conduttori in lega di alluminio con induttanza chilometrica $\ell = 1.1 \text{ [mH/km]}$ e resistenza chilometrica (a 50° C) $r = 0.1797 \text{ [\Omega/km]}$ e che la linea in cavo M-2 abbia $r = 0.566 \text{ [\Omega/km]}$ (a 90° C) e reattanza chilometrica $x = 0.13 \text{ [\Omega/km]}$:



I trasformatori derivati nei punti 1, 2 sono del gruppo Dyn/11 e hanno le seguenti caratteristiche:

Potenza	U_1	U_2	$u_{cc} \%$	$\cos\varphi_{cc}$
1600 [kVA]	20 [kV]	400 [V]	6.0	0.22

Si supponga inoltre che la sbarra MT M sia alimentata da un trasformatore 132 kV/20 kV (*gruppo $Yy6$; $P = 10 \text{ MVA}$; $u_{cc} = 13 \%$; $\cos\varphi_{cc} = 0.04$* e che la corrente di corto circuito trifase nella sbarra AT (132 kV) sia pari a $I_{CCTR} = 8 \text{ kA}$ ($\cos\varphi_{cc} = 0$).

- a) Si calcolino la corrente di guasto al secondario e il valore corrispondente al primario nel caso di cortocircuito monofase in 1s.
- b) Si calcolino la corrente di guasto al secondario e il valore corrispondente al primario nel caso di cortocircuito monofase in 2s.

Domanda n. 1

a) $\underline{z} =$ $\underline{y} =$	b) $\underline{z} =$ $\underline{y} =$
---	---

Domanda n. 2

a)	Sezione commerciale del cavo	[mm ²]	
	Grado di isolamento		
b)	Cdt percentuale	[%]	
c)	Perdite complessive Joule	kW	
	Perdite complessive dielettriche	kW	
d)	La sezione scelta idonea perché il cavo (in condizioni adiabatiche di corto circuito kA.		

Domanda n. 3

	a) Max cdt	[%]	
	b) Max cdt con rif. distrib. a $\cos\phi=0.97$	[%]	
	c) Tipo di collegamento per S1		

Domanda n 4

Domanda n. a	Corrente di guasto a secondario	[A]		
CORTO IN 1S	Corrente di guasto a primario	[A]		
Domanda n. b	Corrente di guasto a secondario	[A]		
CORTO IN 2S	Corrente di guasto a primario	[A]		



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Prova pratica del 22 giugno 2016**

TEMA Gestionale

Prima parte

L'azienda X produce due macchine utensili: A e B. Dopo aver ipotizzato e rappresentato la distinta scalare per ciascuna macchina utensile e il diagramma di flusso logistico, pianificare gli ordini di produzione e acquisto mediante la tecnica del Material Requirements Planning (MRP). A tal fine, ipotizzare i fabbisogni lordi dei due prodotti finiti e i dati di lavoro (lead time, scorte iniziali e politiche di riordino per ciascun codice in distinta base). Dopo aver ipotizzato il ciclo di lavoro e l'operation setback chart delle macchine A e B, calcolare tramite la tecnica del Capacity Requirements Planning (CRP), i piani di capacità.

Seconda parte

Si abbiano i seguenti sei reparti di lavorazione:

- R1: Taglio
- R2: Saldatura
- R3: Tornitura
- R4: Rettifica
- R5: Pressa
- R6: Equilibratura

E i seguenti cicli per otto prodotti diversi:

P1: R1->R2->R5->R3	Volumi annuali P1=3000 pz/anno; Lotto di produzione 80 pz
P2: R2->R3->R1->R6	Volumi annuali P2=2000 pz/anno; Lotto di produzione 50 pz
P3: R4->R3->R2	Volumi annuali P3=2500 pz/anno; Lotto di produzione 50 pz
P4: R1->R3->R4->R5	Volumi annuali P4=2500 pz/anno; Lotto di produzione 40 pz
P5: R2->R3->R4->R4	Volumi annuali P5=1500 pz/anno; Lotto di produzione 20 pz
P6: R4->R5->R6	Volumi annuali P6=1500 pz/anno; Lotto di produzione 40 pz
P7: R4->R6->R2	Volumi annuali P7=1500 pz/anno; Lotto di produzione 50 pz
P8: R4->R5->R6	Volumi annuali P8=5000 pz/anno; Lotto di produzione 100 pz

Le UDC utilizzate nei sei reparti per trasportare i semilavorati nei reparti successivi dipendono esclusivamente dal reparto stesso e sono così suddivise per capacità:

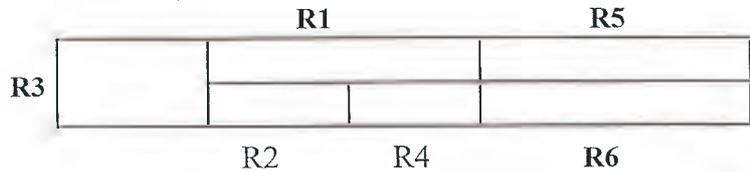
- R1:30 pz/udc
- R2:20 pz/udc
- R3:20 pz/udc
- R4:30 pz/udc
- R5: 20 pz/udc
- R6: 20 pz/udc

Assumere eventuali dati mancanti.

Quesiti:

- 1) Costruire la from to chart totale dei flussi stimati annui tra i reparti

L'attuale Layout è il seguente



- 2) Valutare l'attuale layout secondo i flussi determinati precedentemente ed utilizzando il metodo analitico secondo voi più opportuno, proporre un nuovo layout, e schematizzarlo in modo qualitativo (mantenendo la stessa pianta totale indicativa).

Il prodotto P8 e P6 presentano somiglianze forti, tali da poter pensare ad una produzione in cella.

- 3) Valutare la loro curva caratteristica con una Q tra [6500;8000] pz anno sapendo che:

- gg lavorativi/anno=220
- h lavorative al gg=8

Per P8 e P6

- tempo di rettifica= 4 min/pz
- tempo di pressatura= 2 min/pz
- tempo di equilibratura= 3 min/pz

- 4) Quali volumi occorrerebbero per rendere fattibile tecnicamente una scelta di produzione con una sola cella flessibile?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

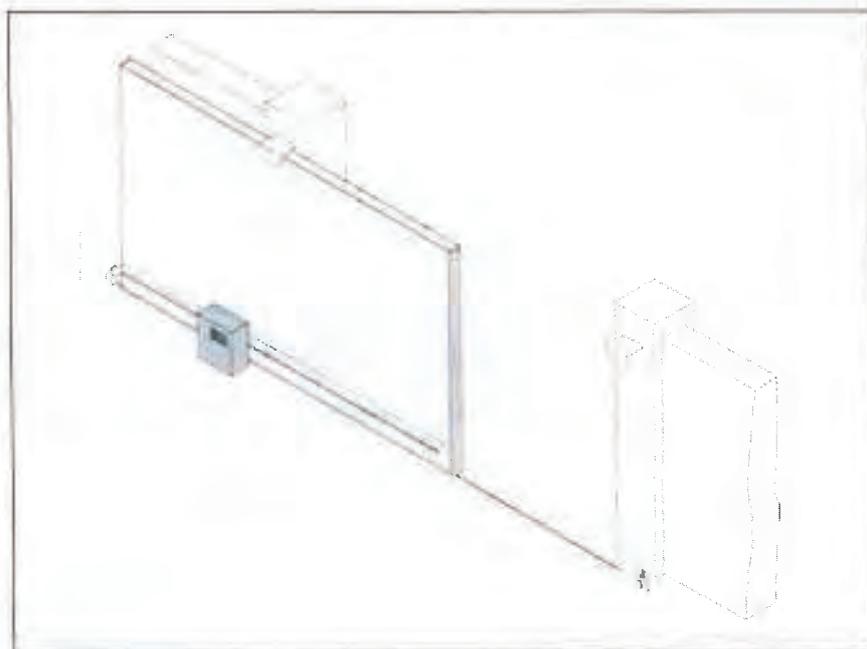
**Prima sessione 2016
Prova pratica del 22 giugno 2016**

TEMA Meccanica

Il candidato rediga il progetto funzionale del sistema di movimentazione di un cancello a scorrimento realizzato mediante motoriduttore-pignone-cremagliera, come schematizzato in figura. I soli dati di progetto disponibili siano: apertura del passaggio carrabile 5 m; altezza massima del cancello 1.5 m

Il progetto funzionale dovrà essere sviluppato secondo i seguenti punti:

1. assunzione debitamente giustificata di tutti i dati necessari, quali forma e materiale del cancello, velocità scorrimento del cancello, tipologia e rapporto di riduzione del motoriduttore, rendimenti, ecc.
2. dimensionamento geometrico e cinematico del moto-riduttore e della trasmissione pignone-cremagliera
3. calcolo della coppia e della potenza negli assi lento e veloce del motoriduttore, e scelta del motore elettrico adatto allo scopo
4. calcolo delle forze agenti nelle varie coppie cinematiche
5. disegno dettagliato e dimensionamento delle ruote, perni e cuscinetti montati alla base del cancello scorrevole
6. verifica a resistenza della dentatura della trasmissione pignone-cremagliera





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

**Prima sessione 2016
Prova pratica del 22 giugno 2016**

TEMA: Meccatronica

In un impianto industriale, un motore a corrente continua ad eccitazione indipendente, fatto funzionare a flusso induttore costante, trascina un carico meccanico di natura essenzialmente inerziale. La tensione nominale del motore è di 680 V; alla velocità nominale di 1200 giri al minuto esso sviluppa la coppia nominale di 2700 Nm, assorbendo la corrente nominale di 540 A. La coppia di attrito del motore sia trascurabile e l'accoppiamento motore-carico sia rigido.

- A) *Si stimino la forza controelettromotrice alla velocità nominale e la resistenza d'armatura R_a e si tracci la caratteristica meccanica (coppia T - velocità Ω) del motore.*

L'induttanza di armatura sia $L_a=14.4$ mH e il momento d'inerzia complessivo di motore e carico sia $J = 390$ kgm². Si costruisca uno schema a blocchi di un azionamento con un anello di controllo per la corrente di armatura ed un anello per la velocità e quindi

- B) *Si tracci lo schema a blocchi del motore e carico e si determinino i parametri del regolatore PI per il controllo a catena chiusa della corrente di armatura, in modo che sia assicurato un margine di almeno 70° e svolgendo le opportune considerazioni progettuali circa la banda passante.*

Nel progetto dell'anello di corrente si assuma che la dinamica del convertitore di tensione che alimenta l'armatura sia modellabile con un blocco di ritardo del primo ordine, con costante di tempo $\tau_c=10$ ms, mentre si trascurino i ritardi presentati dal trasduttore di corrente.

Quindi

- C) *Si imposti il progetto dell'anello di controllo della velocità, discutendo la scelta del regolatore più opportuno, nel soddisfare il necessario vincolo di stabilità. Si assuma un margine di fase minimo di 40°.*

Anche il sensore di velocità sia assunto privo di ritardi di trasduzione. Infine:

- D) *Si discuta quale sarebbe l'effetto nel sistema così progettato se si raddoppiasse l'inerzia del carico.*
E) *Si forniscano indicazioni relative agli algoritmi e alle strategie da incorporare nel sistema di controllo per contenere la corrente di regime del motore entro il suo valore nominale.*

Si assumano, durante l'elaborazione, i necessari dati integrativi compatibili alle ipotesi progettuali che si intendono seguire.